

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/034526 A1

(51) 国際特許分類: H01S 3/036

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011618

(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 11 日 (11.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-272527 2002 年 9 月 19 日 (19.09.2002) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電  
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-  
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市  
大字門真 1006 番地 Osaka (JP).(HAYASHIKAWA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒561-0833 大阪  
府・豊中市 庄内幸町 1-5-24 Osaka (JP). 本宮 均  
(HONGU, Hitoshi) [JP/JP]; 〒666-0129 兵庫県 川西市  
緑台 3-1-58 Hyogo (JP).(74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒  
571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1006 番地 松下  
電器産業株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): US.

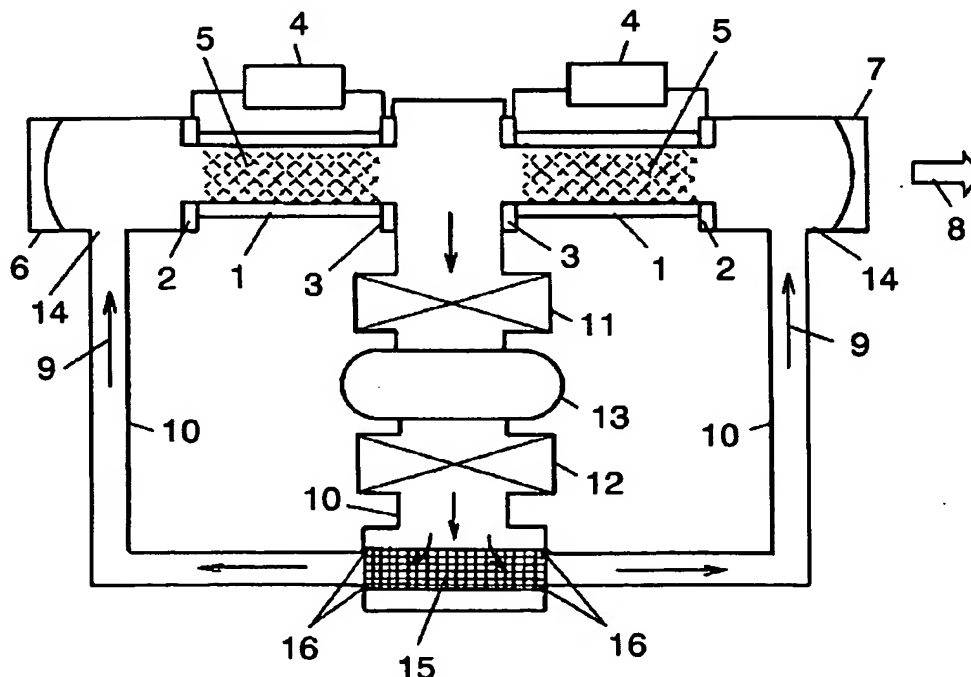
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).添付公開書類:  
— 国際調査報告書2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林川 洋之

(54) Title: GAS LASER OSCILLATOR

(54) 発明の名称: ガスレーザ発振装置



(57) Abstract: A gas laser oscillator having a greatly increased laser output. The gas laser oscillator comprises an air-permeable shielding plate arranged in a laser gas passage. By suppressing and smoothing pulsation of a laser gas in a discharge tube, a great increase in the laser output can be realized.

[続葉有]

WO 2004/034526 A1



---

(57) 要約: 大幅なレーザ出力の増大を実現したガスレーザ発振装が提供される。このガスレーザ発振装は、レーザガス流路に位置し通気性を有する遮蔽板を備えており、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することにより、大幅なレーザ出力の増大を実現できる。

## 明細書

### ガスレーザー発振装置

#### 技術分野

- 5      本発明は光軸方向とガス流方向とが一致した軸流型ガスレーザー発振装置に関する。

#### 背景技術

図 1 2 は、従来における軸流型ガスレーザー発振装置の概略構成の一  
10    例を示す。以下、図 1 2 を参照しながら従来の軸流型ガスレーザー発振装置を説明する。

図 1 2 に於いて、放電管 1 0 1 はガラスなどの誘電体より構成されている。電極 1 0 2、1 0 3 はそれぞれ放電管 1 0 1 の周辺に設けられ、電源 1 0 4 に接続されている。放電空間 1 0 5 は放電管 1 0 1 内  
15    で電極 1 0 2、1 0 3 間に挟まれた場所に位置する。全反射鏡 1 0 6、部分反射鏡 1 0 7 は放電空間 1 0 5 の両端に固定配置され、光共振器を形成している。

レーザービーム 1 0 8 は部分反射鏡 1 0 7 から出力される。レーザーガスは軸流型ガスレーザー発振装置の中のレーザーガス流路 1 1 0 を循環している。レーザーガスはレーザーガスの流れる方向 1 0 9 に沿って移動する。熱交換器 1 1 1 および 1 1 2 は、放電空間 1 0 5 における放電と送風機 1 1 3 の運転により温度上昇したレーザーガスの温度を下げるために機能する。送風機 1 1 3 はレーザーガスを循環させ、この送風機 1 1 3 により放電空間 1 0 5 にて約 1 0 0 m / s e c 程度のガス流を実現している。レーザーガス流路 1 1 0 と放電管 1 0 1 は、レーザーガス導  
25    入部 1 1 4 で接続されている。

以上が従来のガスレーザー発振装置の構成であり、次にその動作につ

いて説明する。

送風機 1 1 3 より送り出されたレーザガスは、レーザガス流路 1 1 0 を通り、レーザガス導入部 1 1 4 より放電管 1 0 1 内へ導入される。この状態で電源 1 0 4 に接続された電極 1 0 2、1 0 3 から放電空間 1 0 5 に放電を発生させる。放電空間 1 0 5 内のレーザガスは、この放電エネルギーを得て励起される。その励起されたレーザガスは全反射鏡 1 0 6 および部分反射鏡 1 0 7 により形成された光共振器で共振状態となり、部分反射鏡 1 0 7 からレーザビーム 1 0 8 が出力される。このレーザビーム 1 0 8 がレーザ加工等の用途に用いられる。

- 10 従来、レーザガス流路中にガスを一旦貯めておくチャンバーを設けた構成がある。この構成は、チャンバー内に一旦レーザガスを溜め込む事で、ガスの脈動を抑制し、均一化を試みたものである。この構成は、例えば、特開平 7 - 1 4 2 7 8 7 号公報に記載されている。

- 15 また、レーザガス中の疎密波の共振周波数が含まれるように設定された共鳴容器をレーザガス流路中に設け、疎密波の振動エネルギーを容器内面に張りつけた多孔質吸音材によって吸収させ、脈動を減衰させる試みも為されている。この構成は、例えば、特開平 2 - 2 8 5 6 8 6 号公報に記載されている。

- 20 しかしながら、この様な従来の軸流型ガスレーザ発振装置は、下記課題を有している。

- 軸方向のガスレーザにおいては、放電管 1 0 1 内でのレーザガスの流れが安定している事が望ましい。ガス流が安定していれば放電状態が安定し、放電管 1 0 1 に注入された電気入力に対して効率良くレーザ出力を取り出すことが出来るからである。もしレーザガス流に脈動、  
25 例えば数 1 0 ～数 1 0 0 H z 程度の時間的な圧力変化が存在した場合、放電状態は不安定になり、結果的にレーザ出力が低下する。

軸流型ガスレーザ発振装置は、構成上必ず送風機 1 1 3 が必要であ

る。送風機 1 1 3 は一般的に羽根車を数 1 0 0 H z で回転させてレーザガスを送る構造である。このため数 1 0 0 H z の羽根車の回転に連動したガス流の脈動、すなわち疎密波がどうしても発生してしまう問題がある。

5       これに対して、上述した様に、レーザガス流路中にガスを一旦貯めておくチャンバーを設けた構成がある。これは、チャンバー内に一旦レーザガスを溜め込む事で、ガスの脈動を抑制し均一化を試みたものである。しかし、この構成では脈動をある程度低減する事は出来るが、レーザ出力の低下を改善させる十分な効果は得られていない。

10       また、レーザガス中の疎密波の共振周波数が含まれるように設定された共鳴容器をレーザガス流路中に設け、疎密波の振動エネルギーを容器内面に張りつけた多孔質吸音材によって吸収させ、脈動を減衰させる試みもある。しかし、この試みもレーザ出力の低下を改善させる十分な効果を出す事が出来ていない。

15

#### 発明の開示

ガスレーザ発振装置は

レーザガスを励起する放電管と、

放電管に接続したレーザガス流路と、

20       レーザガス流路および放電管内のレーザガスを循環させるレーザガス循環手段と、

レーザガス流路中に位置し、且つ通気性を有する遮断板とを備える。

25

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態におけるガスレーザ発振装置の構成図である。

図 2 は、本発明の実施の形態における遮蔽板のメッシュ開口部の詳細図である。

図 3 は、本発明の実施の形態における質量流量  $Q$  とレーザガス圧力  $P$  との積とメッシュ状の遮蔽板を通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図である。

図 4 は、本発明の実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の開口径  $A$  と疎密波の波長  $\lambda$  との比とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅との相関図である。

図 5 は、本発明の実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の総開口面積  $B$  と総断面積  $S$  との比とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅との相関図である。

図 6 は、本発明の実施の形態におけるメッシュ状の遮蔽板の総開口面積  $B$  と総断面積  $S$  との比とメッシュ通過前後でのレーザガス圧力損失との相関図である。

図 7 は、本発明の実施の形態および従来例のそれぞれのレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図である。

図 8 は、本発明の実施の形態および従来例のそれぞれのレーザ出力を比較した図である。

図 9 は、本発明の実施の形態におけるレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図である。

図 10 は、本発明の実施の形態におけるレーザ出力を比較した図である。

図 11 は、本発明の実施の形態におけるガスレーザ発振装置の構成図である。

図 12 は、従来の軸流型ガスレーザ発振装置の概略構成図である。

発明を実施する最良の形態

本発明は、上述した従来のガスレーザ発信装置での課題を解決し、大幅なレーザ出力の増大を実現することを目的としている。

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

図 1 は本実施の形態を示すガスレーザ発振装置の構成図である。図 1 に於いて、放電管 1 はガラスなどの誘電体で構成されている。電極 2、3 は放電管 1 の周辺にそれぞれ設けられ、電源 4 に接続されている。電極 2、3 間に挟まれた放電管 1 内に放電空間 5 が形成される。全反射鏡 6、部分反射鏡 7 は放電空間 5 の両端に固定配置され、光共振器を形成している。

レーザビーム 8 は部分反射鏡 7 より出力される。レーザガスは軸流型ガスレーザ発振装置の中を循環している。レーザガスはレーザガスの流れる方向 9 に沿って移動する。熱交換器 11 および 12 は、放電空間 5 における放電と送風機 13 の運転により温度上昇したレーザガスの温度を下げるために機能する。レーザガス循環手段としての送風機 13 はレーザガスを循環させ、この送風機 13 により、放電空間 5 にて約 100 m/sec 程度のガス流が得られている。レーザガス流路 10 と放電管 1 は、レーザガス導入部 14 で接続されている。尚、送風機 13 は、レーザガスを循環させるレーザガス循環手段の構成例である。

本実施の形態のポイントは、レーザガスの流れる方向 9 に対して、送風機 13 の下流側のレーザガス流路 10 を塞ぐ形でメッシュ状の遮蔽板 15 が設けられていることと、遮蔽板 15 とレーザガス流路 10 との間は弾性部材で構成されたシール部 16 で接続されていることである。尚、メッシュ状の遮蔽板 15 は、通気性を有する遮蔽版の構成例である。通気性を有する遮蔽版の他の構成例は後程記載する。また、弾性部材で構成されたシール部 16 を用いることで、遮蔽板 15 とレーザガス流路 10 との接合部は弾性部材で接合されている。

次に、その動作を説明する。送風機 1 3 より送り出されたレーザガスは、メッシュ状の遮蔽板 1 5 を通過し、レーザガス流路 1 0 を通り、レーザガス導入部 1 4 より放電管 1 内へ導入される。この状態で電源 4 に接続された電極 2、3 は放電空間 5 に放電を発生させる。放電空間 5 内のレーザガスは、この放電エネルギーを得て励起される。その励起されたレーザガスは全反射鏡 6 および部分反射鏡 7 により形成された光共振器で共振状態となり、部分反射鏡 7 からレーザビーム 8 が出力される。このレーザビーム 8 がレーザ加工等の用途に用いられる。

図 2 は遮蔽板のメッシュ開口部の詳細図で、レーザガスはレーザガスの流れる方向 9 に沿って移動する。

ここでレーザガス流の脈動、すなわちレーザガス中の疎密波の振幅は、レーザガス流の質量流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] およびレーザガスの圧力  $P$  [ $\text{Pa}$ ] によって規定される空力特性と相関がある。そうして、レーザガス流の質量流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] とレーザガスの圧力  $P$  [ $\text{Pa}$ ] との積は、(式 1) で示される範囲が好適である。

$$6.0 \times 10^4 < Q \times P < 1.5 \times 10^6 \quad (\text{式 1})$$

図 3 は、質量流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] とレーザガス圧  $P$  [ $\text{Pa}$ ] との積とメッシュ状の遮蔽板 1 5 を通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図である。横軸は  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] と  $P$  [ $\text{Pa}$ ] の積 ( $Q \times P$ )、縦軸は疎密波振幅である。曲線 1 8 は積 ( $Q \times P$ ) と疎密波振幅との関係を示している。図 3 から分かる通り、(式 1) が満足される場合には、疎密波振幅が小さく、レーザガス流の脈動が小さい。

レーザガスの質量流量、圧力、密度、循環経路および送風機の構造などにより、レーザガス中には、ある波長  $\lambda$  [ $\text{mm}$ ] をもった疎密波が形成される。一般的なガスレーザ発振装置において、例えばレーザガス流の質量流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] は  $10 \sim 50 \text{ m}^3/\text{min}$  程度、レーザガス圧  $P$  [ $\text{Pa}$ ] は  $6 \sim 30 \text{ kPa}$  程度であり、疎密波の波長



$\lambda$  [mm] は、数 10 mm～数 100 mm 程度である。

メッシュ状の遮蔽板 15 の近傍におけるレーザガス流路 10 の内径を  $D$  [mm] とすると、上述の疎密波の波長  $\lambda$  [mm] が (式 2) の関係を満たしている時に、レーザガス流の脈動を抑制することができる。

$$D/\lambda < 10 \quad (\text{式 2})$$

この時、図 4 はメッシュ状の遮蔽板 15 の開口径  $A$  [mm] と疎密波の波長  $\lambda$  [mm] との比とメッシュ通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図を示している。横軸は開口径  $A$  [mm] と疎密波の波長  $\lambda$  [mm] との比 ( $A/\lambda$ )、縦軸は疎密波振幅である。曲線 19 は、比 ( $A/\lambda$ ) と疎密波振幅との関係を示している。図 4 から分かる通り、メッシュ状の遮蔽板 15 の開口径  $A$  [mm] は、疎密波の波長  $\lambda$  [mm] に対して (式 3) の関係を満たすことが好適である。

$$A/\lambda < 10^{-2} \quad (\text{式 3})$$

また、メッシュ状の遮蔽板 15 の総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>]、総開口面積を  $B$  [mm<sup>2</sup>] とした時、図 5 は総開口面積を  $B$  [mm<sup>2</sup>] と総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>] との比 ( $B/S$ ) とメッシュ通過後のレーザガスの疎密波振幅との相関図を示している。図 5 の横軸は総開口面積を  $B$  [mm<sup>2</sup>] と総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>] との比 ( $B/S$ ) を、縦軸はレーザガスの疎密波振幅を示している。曲線 20 は、比 ( $B/S$ ) とレーザガスの疎密波振幅との関係を示している。

また、図 6 は総開口面積を  $B$  [mm<sup>2</sup>] と総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>] との比 ( $B/S$ ) とメッシュ通過前後でのレーザガス圧力損失との相関図を示している。図 6 の横軸は総開口面積を  $B$  [mm<sup>2</sup>] と総断面積を  $S$  [mm<sup>2</sup>] との比 ( $B/S$ ) を、縦軸はレーザガス圧力損失を示している。曲線 21 は、比 ( $B/S$ ) とレーザガス圧力損失との関係を示している。

尚、総断面積  $S$  [ $\text{mm}^2$ ] は、遮蔽板の外形寸法から規定される面積であり、開口部と非開口部の両方を含む。また、総開口面積  $B$  [ $\text{mm}^2$ ] は、遮蔽板の開口部のみの断面積合計のことである。また、レーザーガス圧力損失は、遮蔽版通過前後での圧力降下分のことである。

5 本実施例では、(式 4) の関係を満たすようにしている。

$$0.2 < B/S < 0.7 \quad (\text{式 4})$$

次に本実施の形態の動作について説明する。

送風機 13 より送り出されたレーザーガスは、レーザーガス流路 10 内を通り、メッシュ状の遮蔽板 15 近傍に到達する。送風機 13 より送り出されたレーザーガスには、送風機 13 の羽根車の回転に対応した一定周期の脈動が伴っており、ある波長や振幅を持った疎密波が形成されている。

レーザーガスが、図 2 に示すメッシュ状の遮蔽板 15 のメッシュを通過する前後で、疎密波の波長や振幅は大きく変化する。疎密波の波長や振幅とも、メッシュ通過前より極端に小さくなり、レーザーガスの圧力変動は均一化される。この働きは、図 3 に示される様に、レーザーガスの質量流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] とレーザーガスの圧力  $P$  [ $\text{Pa}$ ] の積により表されるレーザーガスの動的特性が、ある範囲内、すなわち (式 1) が満足される場合に、疎密波振幅が小さく、レーザーガス流の脈動が小さいことを前述した。

ところで、図 3 に示される様に、単位時間当たりにメッシュを通過するレーザーガスが極端に少ない場合には、すなわち  $Q \times P \leq 6.0 \times 10^4$  の場合においては疎密波振幅が大きくなる。その理由は、メッシュ状の遮蔽板 15 のメッシュに疎密波が衝突したとしても、その波があまり乱されず、通過して行くためと考えられる。

また、図 3 に示される様に、単位時間当たりにメッシュを通過するレーザーガスが極端に多い場合、すなわち  $1.5 \times 10^6 \leq Q \times P$  の場合

においては疎密波振幅が大きくなる。その理由は、メッシュに疎密波が衝突した時に、別の振動波が発生し、レーザガスの圧力変動均一化効果が薄れるためであると考えられる。

また、図 4 に示される様に、メッシュ状の遮蔽板 15 の開口径  $A$  [mm] は、疎密波の波長  $\lambda$  [mm] と比べ十分に小さくなければならない。単純にメッシュ状の遮蔽板 15 を通過させただけでは、疎密波を減衰させる効果は薄いと考えられる。メッシュ状の遮蔽板の開口径  $A$  [mm] と疎密波の波長 [mm]  $\lambda$  との比 ( $A/\lambda$ ) とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅（放電管内ガス圧変動幅）との相関は図 4 に示されており、(式 3) が満たされる範囲において好適である。

これは実験により求められた臨界値であるが、理論的にはレーザガスが粘性流でなく、分子流としての挙動を示すようになる領域に近づく事と相関があると考えられる。疎密波がメッシュを通過する前後で、一旦波長が長く振幅が大きな疎密波の特性が失われ、メッシュ通過後、改めて新たに波長が短く振幅が小さい疎密波が形成され则认为られる。新たに形成される疎密波は、メッシュ通過前に比べて、はるかに波長や振幅が小さいものになっており、マクロでとらえた時に圧力変動が極めて少ない状態になっている。

ここで比 ( $A/\lambda$ ) の関係は、前述した積 ( $Q \times P$ ) の関係と相関があり、任意の状態で成り立つものではないと考えられる。

これは実験により求められたものであるが、理論的にはレイノルズ数にて通常表現される流体の運動エネルギーと粘性との関連から規定される臨界値であると考えられる。

また上述のメカニズムを有効にするためには、メッシュを構成する細線がある程度の幅を持っている必要がある。メッシュを構成する細線が細過ぎると、レーザガス中の疎密波に影響を与える事が出来ず、メッシュは疎密波をほとんどそのままの形で通過させてしまう。実証

試験により求められた臨界値は、比（ $B/S$ ）とメッシュ通過後のレーザガス疎密波振幅（放電管内ガス圧変動幅）との相関を示した図 5 から分かるように、（式 5）で表される。

$$B/S < 0.7 \quad (\text{式 5})$$

- 5 一方、メッシュを構成する細線が太過ぎる時に懸案されるのは、レーザガスがメッシュを通過する際の圧力損失である。圧力損失が大きいと、送風機の流量特性が低下するため、結果的に放電管内を流れるレーザガスの質量流量が減少し、レーザ出力が低下するという本末転倒の結果となってしまう。圧力損失より規定される臨界値は、比（ $B/S$ ）とメッシュ通過前後でのレーザガス圧力損失との相関を示した
- 10 図 6 から分かるように、（式 6）で表される。

$$0.2 < B/S \quad (\text{式 6})$$

脈動の無くなった状態で放電管 1 へレーザガスは導入されるため、放電状態は安定し、レーザ出力は増大する。

- 15 図 7 は本実施の形態および従来例それぞれのレーザガス循環経路の各部でのガス圧脈動を示した図である。図 7 において、横軸はレーザガス循環経路の各部を、縦軸はレーザガス脈動をそれぞれ表している。また、実線 2 2 は本実施の形態での特性を示し、破線 2 3 は従来例での特性を示している。斜線部 2 4 は、レーザガス循環経路における放電管 1 内を示している。領域 2 4 における実線 2 2 と破線 2 3 とを比較すると明らかな通り、本実施の形態ではメッシュ状の遮蔽板 1 5 によってガス圧脈動が減少し、従来例に比べて非常にガス圧が安定している事がわかる。
- 20

- 図 8 は本実施の形態および従来例それぞれのレーザ出力を比較した
- 25 図である。図 8 において、横軸は放電電流値を、縦軸はレーザ出力をそれぞれ表している。また、実線 2 5 は本実施の形態での特性を示し、破線 2 6 は従来例での特性を示している。実線 2 5 と破線 2 6 から、

本実施の形態は従来例に比べて大幅なレーザ出力の増大が得られている事が判る。

またメッシュ状の遮蔽板 15 とレーザガス流路 10 とをゴムなどの弾性部材で接合したシール部 16 を有することにより、レーザガスが通過する際のメッシュ状の遮蔽板 15 自身の振動を抑制する事が出来る。即ち、メッシュ状の遮蔽板 15 とレーザガス流路 10 との接合部をゴムなどの弾性部材で接合したシール部 16 を有することで、メッシュ状の遮蔽板 15 自身の振動を抑制する事が出来る。それによって、上述の効果的は更に増す。その様子を、図 9 および図 10 と共に説明する。

図 9 において、縦軸は図 7 の縦軸と同じで、横軸は図 7 の横軸と同じである。実線 27 は、シール部 16 を設けず、直接メッシュ状の遮蔽板 15 をレーザガス流路 10 に固定した場合の特性である。また、破線 28 は、ゴムなどの弾性部材で構成されるシール部 16 で両者を接続した場合の特性である。実線 27 と破線 28 から、弾性部材で構成されるシール部 16 で接続することにより、レーザガス脈動が小さくなることが判る。

また、図 10 において、縦軸は図 8 の縦軸と同じで、横軸は図 8 の横軸と同じである。破線 29 は、シール部 16 を設けず、直接メッシュ状の遮蔽板 15 をレーザガス流路 10 に固定した場合の特性である。実線 30 は、ゴムなどの弾性部材で構成されたシール部 16 を設け、そのシール部 16 によってメッシュ状の遮蔽板 15 をレーザガス流路 10 に接続した場合の特性である。実線 30 と破線 29 から、弾性部材で構成されたシール部 16 で接続することにより、レーザ出力が増大することが判る。

以上のことにより、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することで、大幅なレーザ出力の増大を実現できる。

以上は、通気性を有する遮蔽板としてメッシュ状の遮蔽板 15 を用いた場合の実施の形態を示した。しかし、本発明はメッシュ状の遮蔽板 15 に限られるものではなく、通気性を有する遮蔽板として複数の孔が開いた遮蔽板を用いても同様の効果が得られる。そこで、複数の孔が開いた遮蔽板を用いた実施の形態を図 11 と共に説明する。

図 11 はガスレーザ発振装置の構成図である。図 1 と同じ部分は図 1 と同じ番号が付けられており、これらの詳細な説明は省略する。遮蔽板 17 はメッシュ状の遮蔽板 15 と異なり、径が  $40 \sim 100 \mu\text{m}$  程度の孔が複数開いている。

この複数の孔が開いている遮蔽板 17 は、上述のメッシュ状の遮蔽板 15 と同様の効果を発揮する。即ち、図 3 から図 10 で示された特性と同様の特性を有し、(式 1) から (式 6) と同様の関係が得られる。但し、図 11 の場合は、(式 3) における変数「A」は孔の径を [mm] 単位で表示した数値である。そうして、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、均一化することで、大幅なレーザ出力の増大を実現できる。

本願発明は、レーザガス流路中にメッシュ状または複数の孔を有する遮蔽板を備えている。この遮蔽板はレーザガス流路内のレーザガスの流れを塞ぐ働きがある。その結果、レーザガスの疎密波の波長や振幅が小さくなり、放電管内のレーザガス脈動が抑制され、レーザガスの圧力変動が均一化される。

また、遮蔽板とレーザガス流路との接合部を弾性部材で構成されたシール部 16 によって接合した構成も示した。弾性部材を用いたことで、遮蔽板の振動を抑えることができる。

以上の説明から明らかなように、本発明により、放電管内のレーザガス脈動が抑制され、より均一化されることで、大幅なレーザ出力の増大を実現できるレーザ発振装置を提供することができる。

### 産業の利用可能性

本発明によるガスレーザ発振装置は、放電管内のレーザガス脈動を抑制し、より均一化することができる。こうすることで、大幅なレーザ出力の増大が実現される。

## 請求の範囲

1. レーザガスを励起する放電管と、  
前記放電管に接続したレーザガス流路と、  
5 前記レーザガス流路および前記放電管内の前記レーザガスを循環させるレーザガス循環手段と、  
前記レーザガス流路中に位置し、且つ通気性を有する遮断板と  
を備えるガスレーザ発振装置。

10 2. 前記レーザガス循環手段は前記レーザガス流路中に設けられ、  
前記遮断板は前記レーザガス循環手段と前記放電管との間に設置された請求項1記載のガスレーザ発信装置。

15 3. 前記遮断板はメッシュ状である請求項1または2記載のガスレーザ発振装置。

4. 前記レーザガスの質量流量を $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]、前記レーザガスの圧力を $P$  [ $\text{Pa}$ ]、前記レーザガス中の圧力変動による疎密波の波長を $\lambda$  [ $\text{mm}$ ]、前記遮蔽板の近傍における前記レーザガス流路の内径を $D$  [ $\text{mm}$ ]、前記遮蔽板の開口径を $A$  [ $\text{mm}$ ]、前記遮蔽板の総断面積を $S$  [ $\text{mm}^2$ ]、前記遮蔽板の総開口面積を $B$  [ $\text{mm}^2$ ]とした時、

$$6.0 \times 10^4 < Q \times P < 1.5 \times 10^6$$

$$D/\lambda < 10$$

$$A/\lambda < 10^{-2}$$

25  $0.2 < B/S < 0.7$

が満たされる請求項3記載のガスレーザ発振装置。



5. 前記遮断板は複数の孔を有する請求項 1 または 2 記載のガスレーザー発振装置。

6. 前記レーザーガスの質量流量を  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]、前記レーザーガスの圧力を  $P$  [ $\text{Pa}$ ]、前記レーザーガス中の圧力変動による疎密波の波長を  $\lambda$  [ $\text{mm}$ ]、前記遮蔽板の近傍における前記レーザーガス流路の内径を  $D$  [ $\text{mm}$ ]、前記孔の径を  $A$  [ $\text{mm}$ ]、前記遮蔽板の総断面積を  $S$  [ $\text{mm}^2$ ]、前記遮蔽板の総開口面積を  $B$  [ $\text{mm}^2$ ] とした時、

$$\begin{aligned} 6.0 \times 10^4 &< Q \times P < 1.5 \times 10^6 \\ 10 \quad D/\lambda &< 10 \\ A/\lambda &< 10^{-2} \\ 0.2 &< B/S < 0.7 \end{aligned}$$

が満たされる請求項 5 記載のガスレーザー発振装置。

15 7. 前記遮蔽板と前記レーザーガス流路との接合部は弾性部材で接合された請求項 1 から 6 のいずれかに記載のガスレーザー発振装置。

8. 前記レーザーガス循環手段は送風機で構成される請求項 1 から 7 のいずれかに記載のガスレーザー発振装置。

1/7

FIG. 1

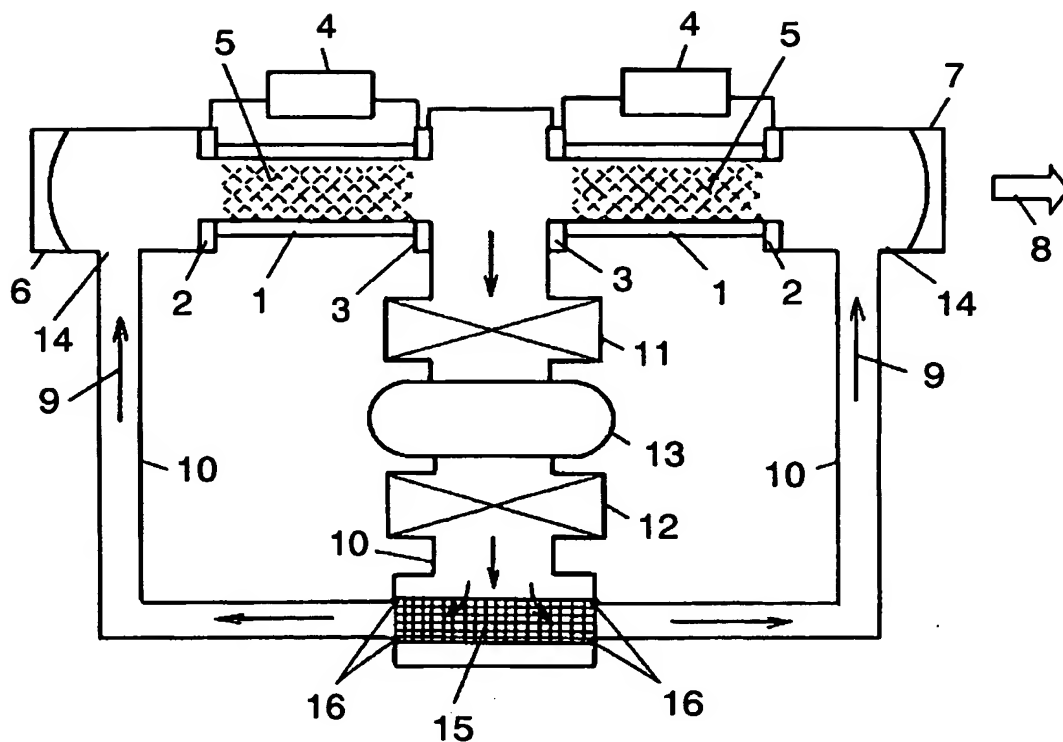
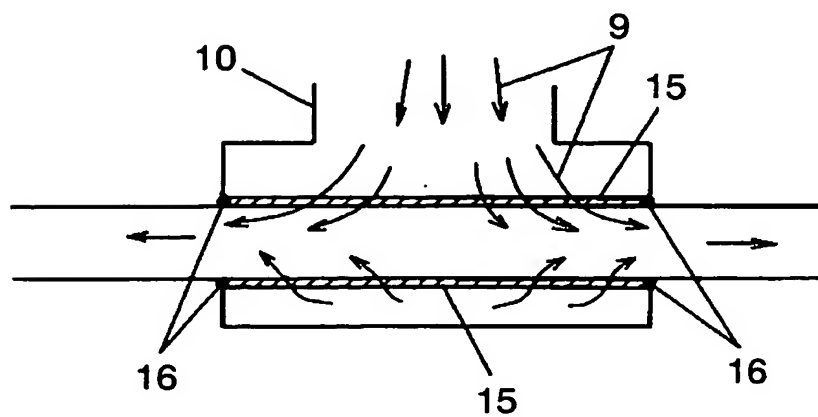


FIG. 2



2/7

FIG. 3

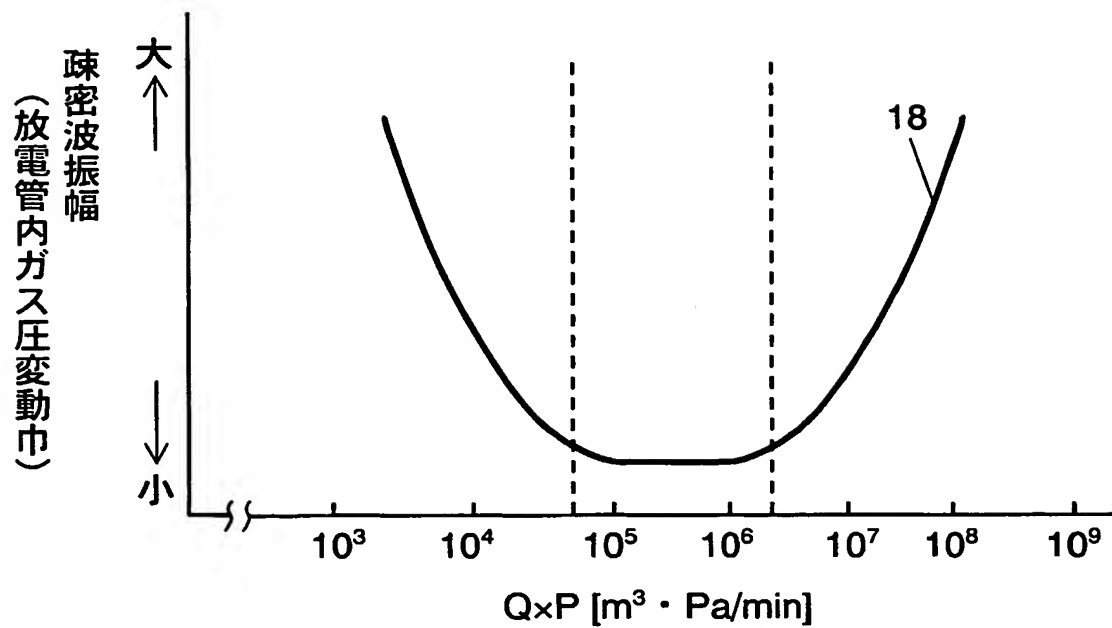
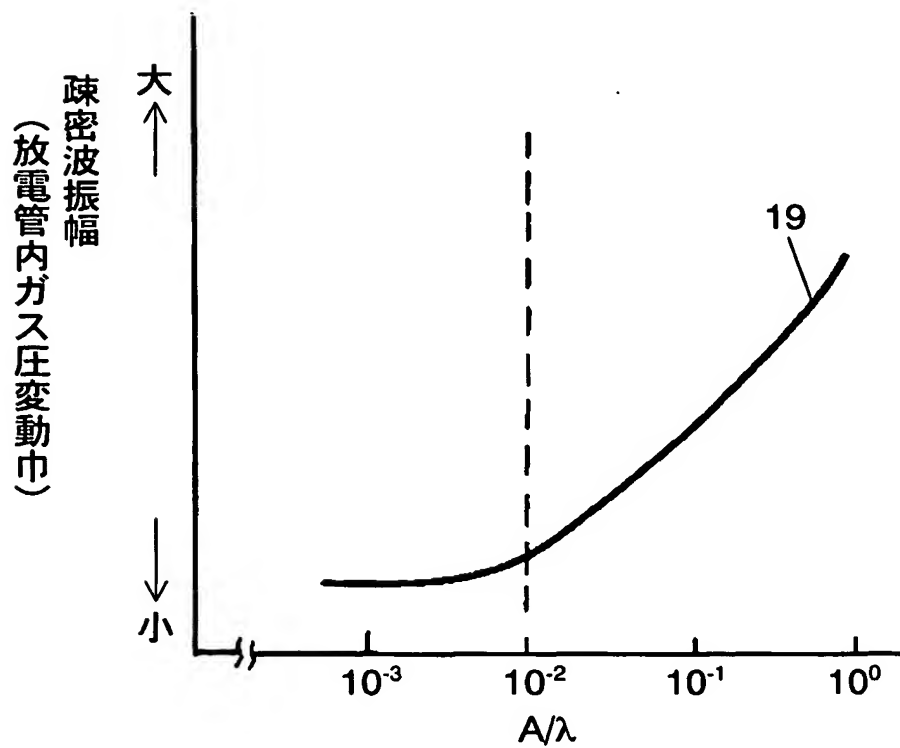


FIG. 4



3/7

FIG. 5

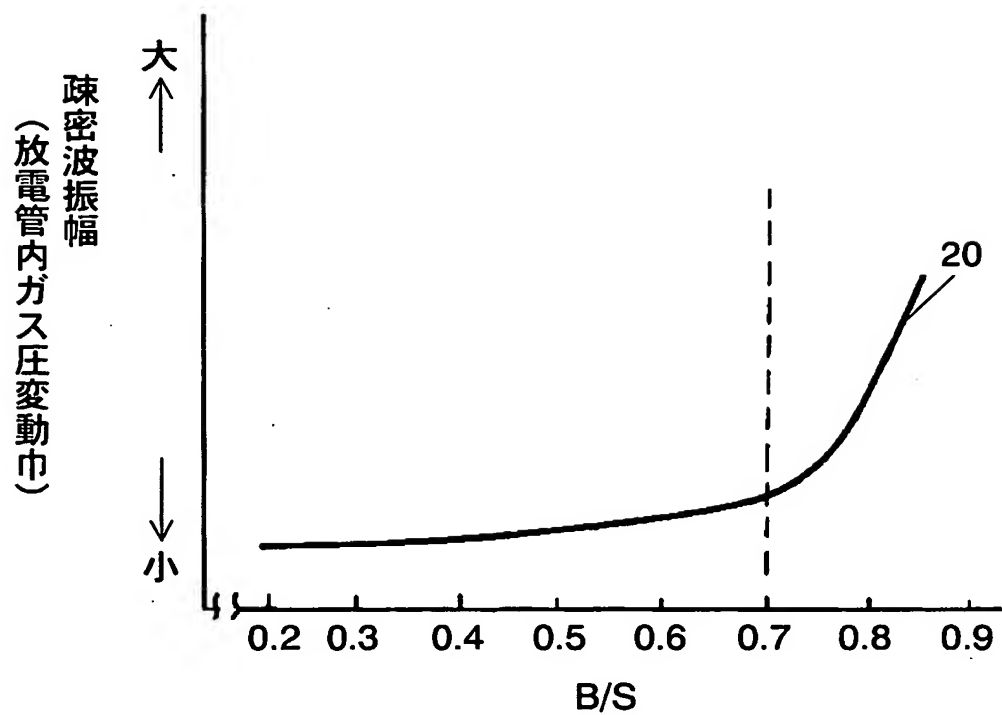
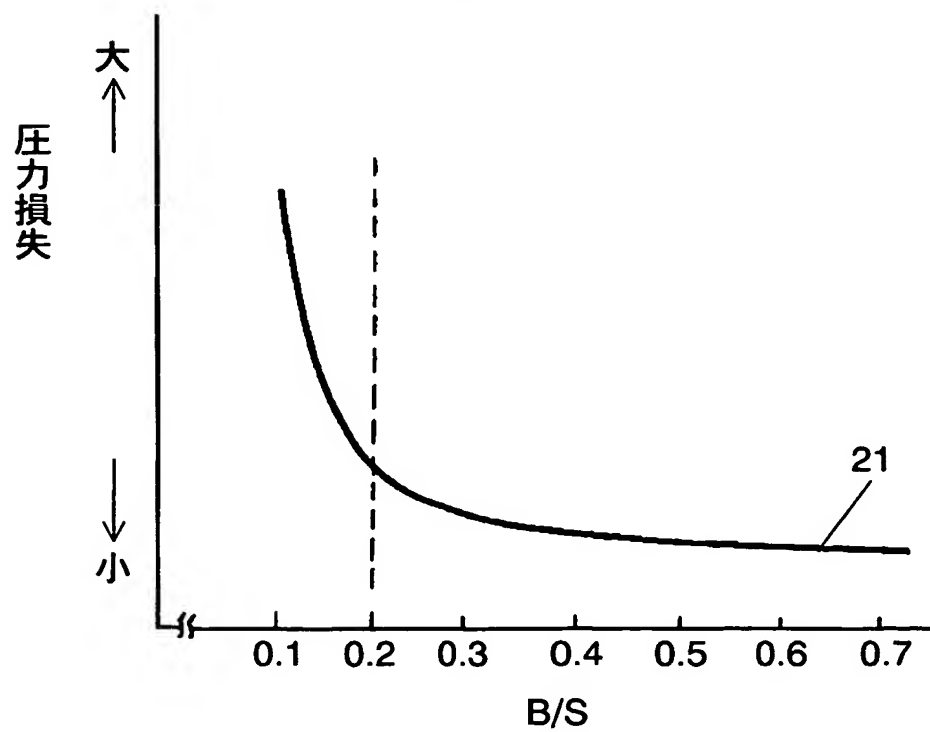


FIG. 6



4/7

FIG. 7

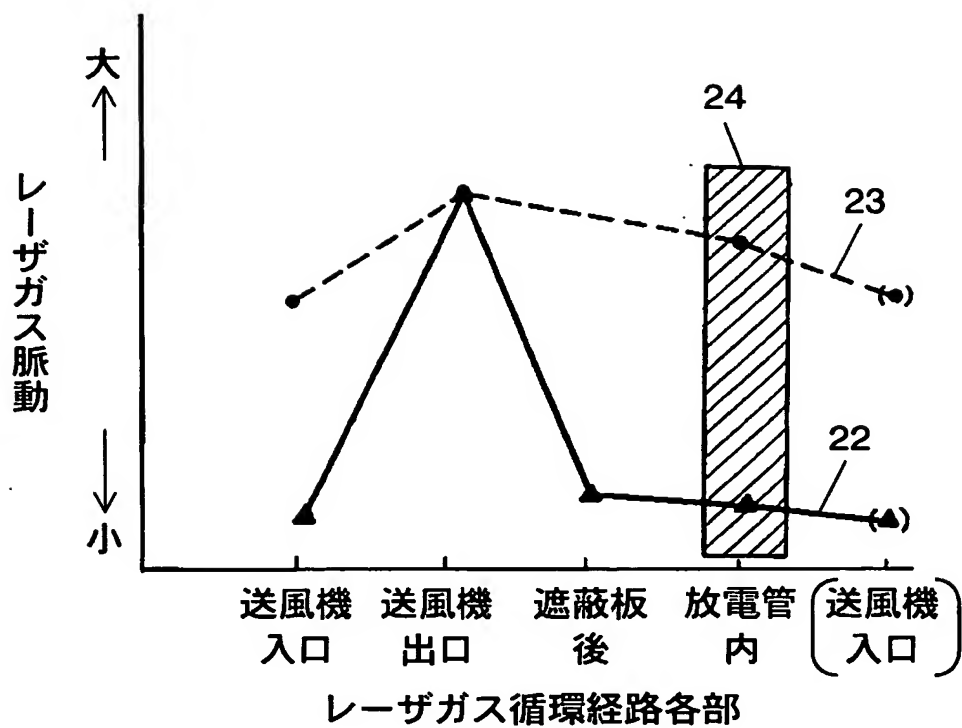
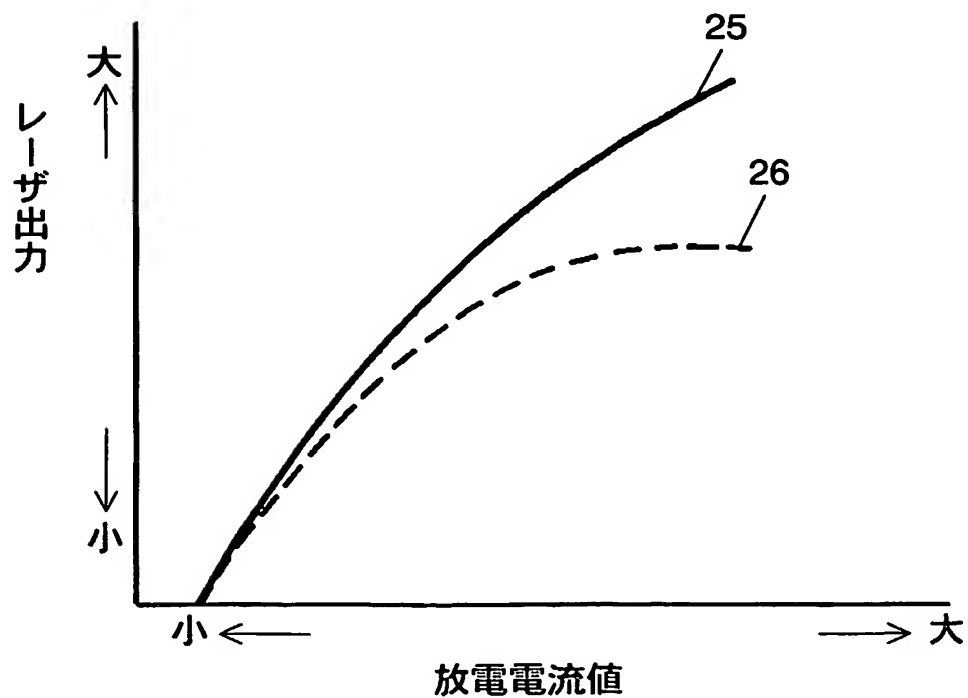


FIG. 8



5/7

FIG. 9

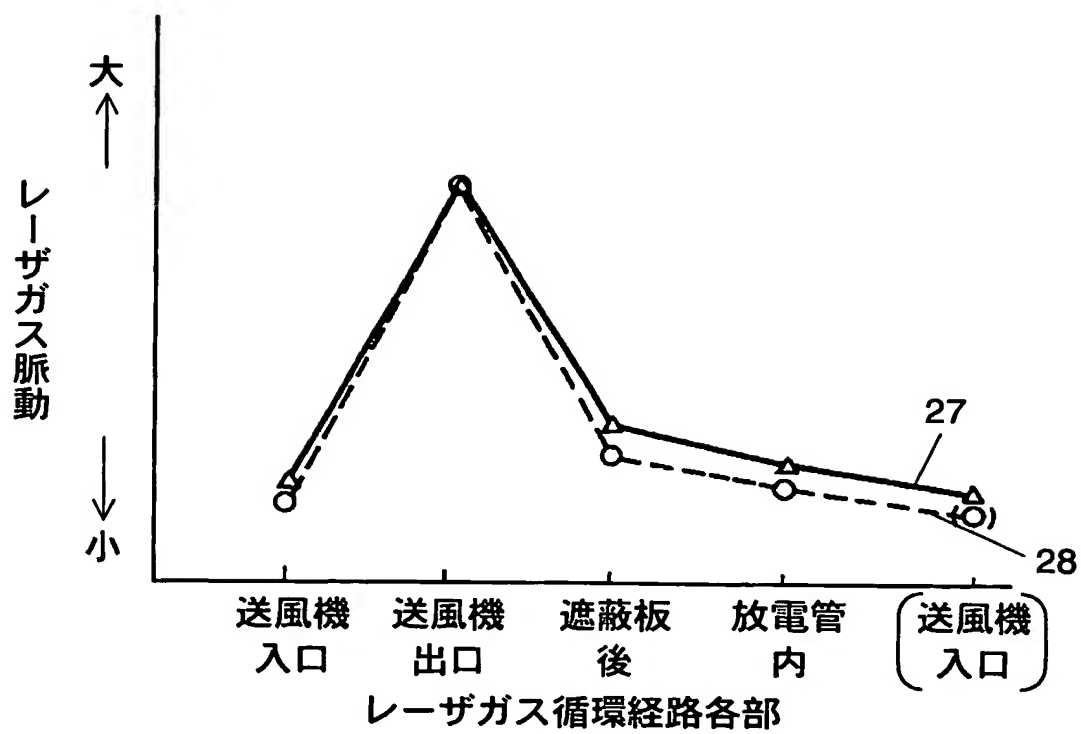
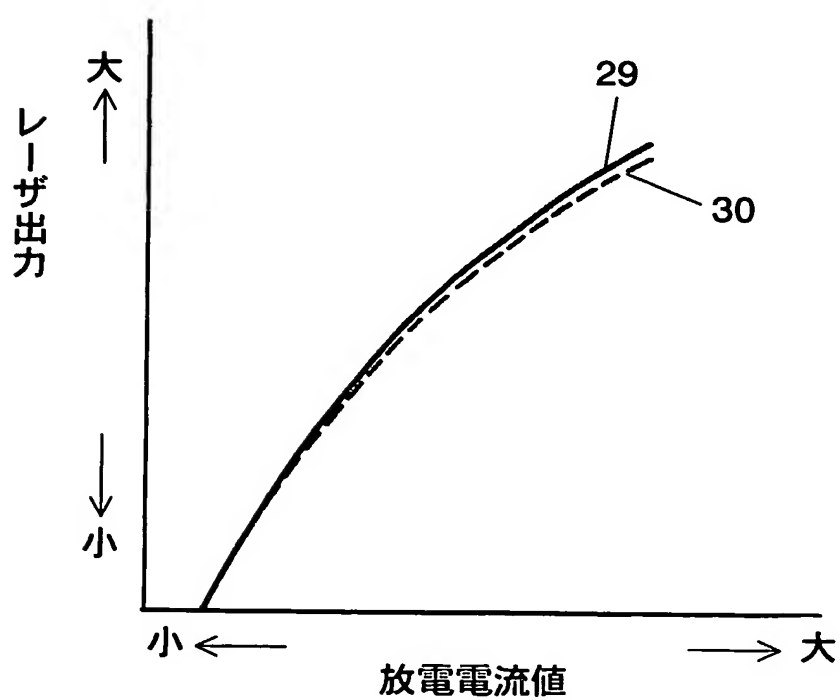


FIG. 10



6/7

FIG. 11

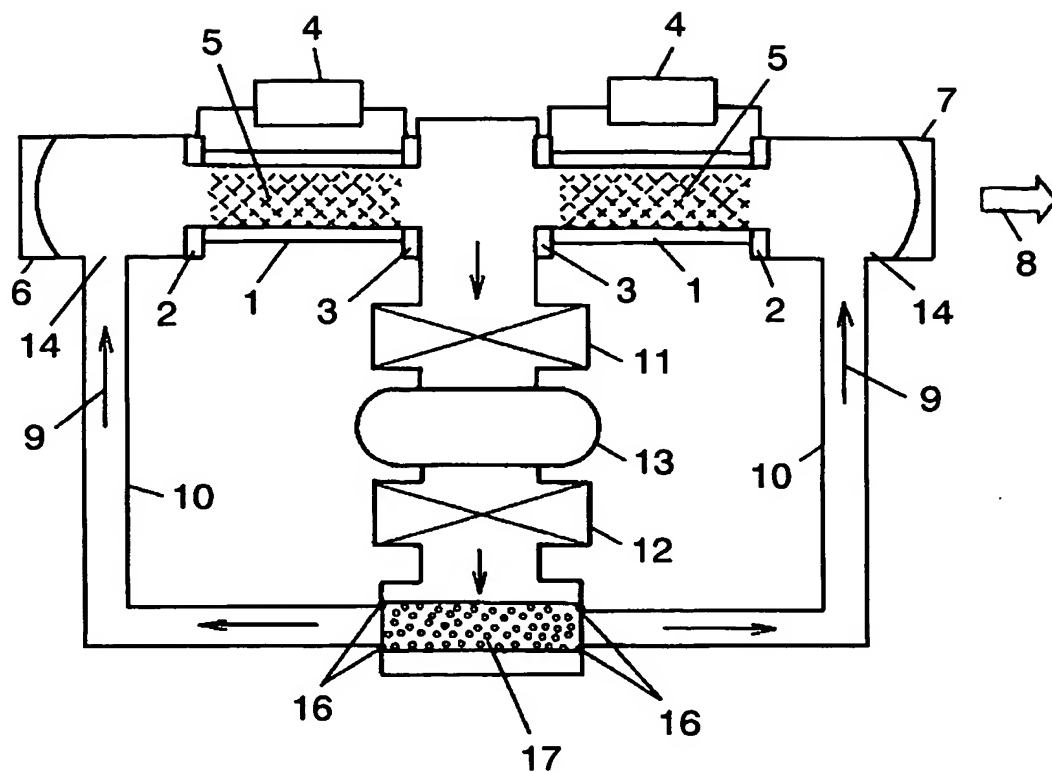
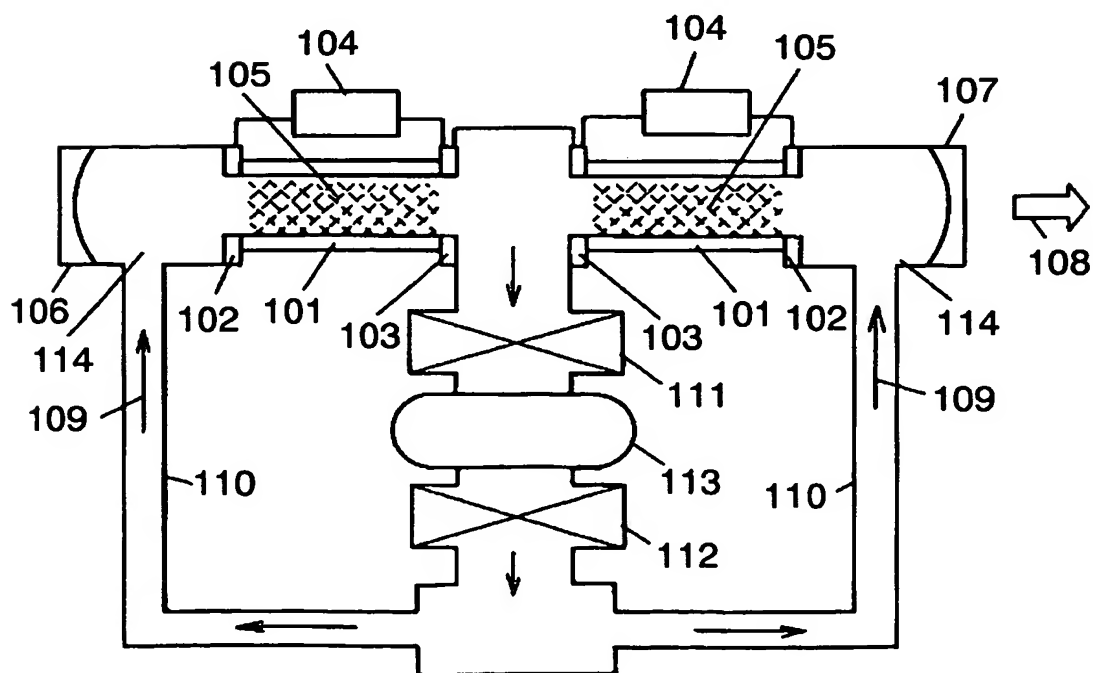


FIG. 12



7/7

## 図面の参照符号の一覧表

- 1 放電管
- 2、3 電極
- 4 電源
- 5 放電空間
- 6 全反射鏡
- 7 部分反射鏡
- 8 レーザビーム
- 9 レーザガスの流れる方向
- 10 レーザガス流路
- 11、12 熱交換器
- 13 送風機
- 14 レーザガス導入部
- 15 メッシュ状の遮蔽板
- 16 シール部
- 17 複数の孔のあいた遮板



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11618

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H01S3/036

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01S3/00-3/30Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 4-233779 A (Zexel Corp.), 21 August, 1992 (21.08.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 5, 7, 8 4, 6
X A	JP 2001-111140 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 April, 2001 (20.04.01), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6
X A	DE 3916007 C1 (Heraeus Holdong GmbH.), 08 November, 1990 (08.11.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 5, 7, 8 4, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 12 December, 2003 (12.12.03)	Date of mailing of the international search report 20 January, 2004 (20.01.04)
---	---

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11618

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 11-220203 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 7, 8 3-6
A	JP 10-56222 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 February, 1998 (24.02.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01S3/036

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01S3/00-3/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 4-233779 A (株式会社ゼクセル) 1992.08.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5, 7, 8 4, 6
X A	JP 2001-111140 A (松下電器産業株式会社) 2001.04.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 7, 8 3, 4, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.12.03

国際調査報告の発送日

20.1.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

土屋 知久

印

2K

3013

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	DE 3916007 C1	1-3,
	(Heraeus Holding GmbH)	5, 7, 8
A	1990. 11. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4, 6
X	JP 11-220203 A (松下電器産業株式会社)	1, 2,
	1999. 08. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7, 8
A		3-6
A	JP 10-56222 A (松下電器産業株式会社)	1-8
	1998. 02. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	